

AN: PAT 1990-140858

TI: Piezoelectric fuel injector control for Diesel engine provides separate HV DC generator units and storage capacitors with microprocessor control, for pre. and main injections

PN: DE3935937-A

PD: 03.05.1990

AB: Injectors for individual cylinders are driven by piezo-electric elements under the control of a microprocessor in which timers of pre-injection and main injection routines operate in conjunction with a program memory and write/read memory for time-varying data. An input/output interface receives signals from two crankshaft position detectors and supplies commands to a thyristor ignition circuit. Analogue signals from inlet manifold pressure and coolant temp. sensors and a throttle opening sensor are digitised for processing by the CPU. Anomalous operation of the control circuit and other elements is indicated by warning lamps.; Main injection and preinjection conditions are stabilised without interaction even when interval between them is shortened. Stalling is averted in anomalous conditions of power supply.

PA: (TOYT ) TOYOTA JIDOSHA KK;

IN: KOZAWA K; NAKAMORI Y; NATSUME Y; TSUZUKI N; YAMADA Y;

FA: DE3935937-A 03.05.1990; DE3935937-C 25.06.1992;

CO: DE;

IC: F02D-041/38; F02M-045/02; F02M-051/00;

MC: X22-A03A1;

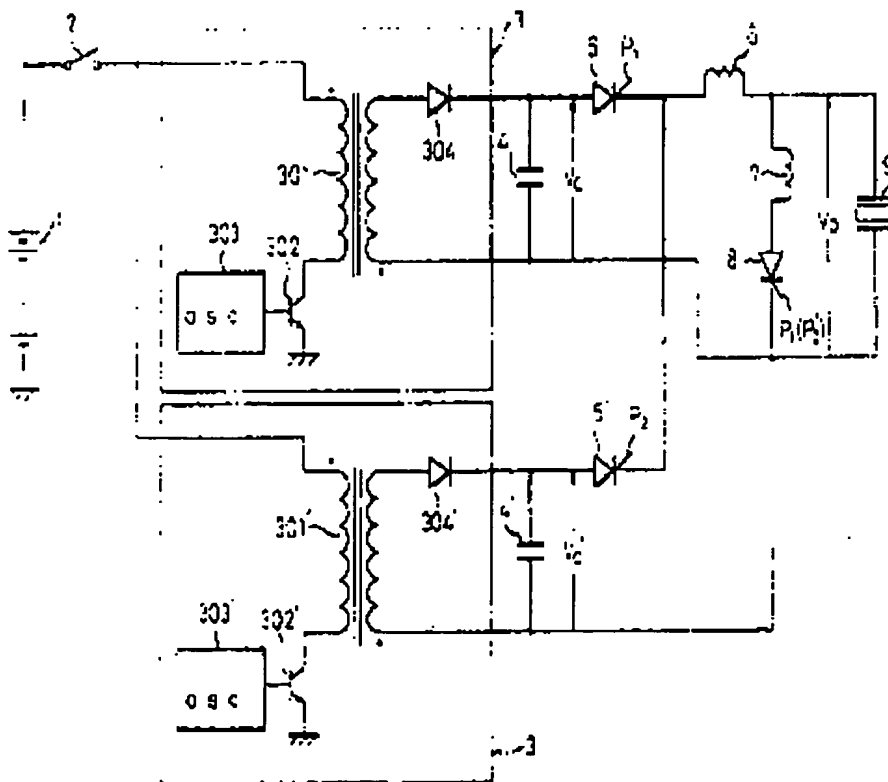
DC: Q52; Q53; X22;

FN: 1990140858.gif

PR: JP0269414 27.10.1988;

FP: 03.05.1990

UP: 25.06.1992



**BLANK PAGE**

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3935937 A1**

⑤ Int. Cl. 5:  
**F02 M 51/00**  
F 02 M 45/02  
F 02 D 41/38

⑦ Aktenzeichen: P 39 35 937.9  
⑧ Anmeldetag: 27. 10. 89  
④ Offenlegungstag: 3. 5. 90

DE 3935937 A1

③ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
27.10.88 JP P 63-269414

⑦① Anmelder:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:  
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;  
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,  
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Winter, K., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Kozawa, Kiyomitsu; Nakamori, Yasutaka; Yamada,  
Yasufumi; Natsume, Yoshimi, Kariya, Aichi, JP;  
Tsuzuki, Naoyuku, Susono, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen zum Durchführen einer Haupt- und Voreinspritzung in einem Dieselmotor

Beschrieben wird eine Vorrichtung zum Ansteuern einer piezoelektrischen Einspritzeinrichtung, mit der eine Haupt- und eine Voreinspritzung bei einem Einspritzvorgang in einem Dieselmotor durchführbar sind, wobei getrennte Gleichhochspannungs-Generatorschaltungen für die Voreinspritzung und die Haupteinspritzung vorgesehen sind.

DE 3935937 A1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen in einem Dieselmotor zum Durchführen einer (Kraftstoff-)Haupteinspritzung und einer (Kraftstoff-)Voreinspritzung bei einer Einspritzung bzw. einem Einspritzvorgang.

Bei einem Dieselmotor gemäß dem Stand der Technik wird vor einer Haupteinspritzung eine Voreinspritzung, auch Piloteinspritzung genannt, ausgeführt, um Geräusche, Vibrationen u. dgl. insbesondere bei niedriger Motordrehzahl herabzusetzen. Auch ist eine piezoelektrische Kraftstoffeinspritzeinrichtung bekannt, die ein piezoelektrisches Betätigungsglied benutzt (s. nichtgeprüfte japanische Gebrauchsmusterveröffentlichung Nr. 61-1 87 965).

Eine Vorrichtung zum Ansteuern der vorgenannten piezoelektrischen Einspritzer bzw. Einspritzeinrichtungen verwendet ein System mit nur einer Leistungsverorgung zum Erzeugen einer an das piezoelektrische Betätigungsglied angelegten Hochspannung, d.h., lediglich ein Gleichspannungs/Gleichspannungs- bzw. DC/DC-Umsetzer wird für die Haupt- und die Voreinspritzung verwendet (s. nichtgeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 61-98 165). Daraus resultierend kann die an das piezoelektrische Betätigungsglied für eine Haupteinspritzung angelegte Spannung sinken, wenn die Voreinspritzung nahe bei der Haupteinspritzung erfolgt, so daß sich das Ausmaß der Haupteinspritzung verringert. In einem solchen Fall besteht eine Maßnahme zum Anheben der an das piezoelektrische Betätigungsglied für eine Haupteinspritzung angelegten Spannung darin, die Kapazität des Gleichspannungs/Gleichspannungs-Umsetzers zu vergrößern. Wie nachfolgend genauer erläutert, ist dies jedoch nicht zweckmäßig.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, sowohl die Haupt- als auch die Voreinspritzung zu stabilisieren.

Des weiteren soll die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen in einem Dieselmotor bereitstellen, die keinen anomalen Zustand annimmt.

Gemäß vorliegender Erfindung besitzt eine Vorrichtung zum Ansteuern einer piezoelektrischen Einspritzeinrichtung zum Durchführen einer Haupt- und Voreinspritzung bei einer Einspritzung in einem Dieselmotor: eine erste Gleichhochspannungs-Generatorschaltung zur Verwendung bei der Voreinspritzung, die an eine Batterie zum Erzeugen einer Ausgangsgleichspannung angeschlossen ist, einen an die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung angeschlossenen ersten Kondensator zum Akkumulieren bzw. Speichern der Ausgangsgleichspannung, eine an den ersten Kondensator bzw. die erste Kondensatorschaltung angeschlossene Lade/Entladeschaltung zum Laden und Entladen der piezoelektrischen Einspritzeinrichtung für die Voreinspritzung, eine zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung zur Verwendung bei der Haupteinspritzung, die an die Batterie zur Erzeugung einer Ausgangsgleichspannung angeschlossen ist, eine an die zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung angeschlossene zweite Kondensatorschaltung zum Akkumulieren von deren Ausgangsgleichspannung, eine an die zweite Kondensatorschaltung bzw. an den zweiten Kondensator angeschlossene Lade/Entladeschaltung zum Laden und Entladen der piezoelektrischen Einspritzeinrich-

tung für die Haupteinspritzung und eine an die erste und die zweite Lade/Entladeschaltung angeschlossene Steuerschaltung zum Steuern der ersten und der zweiten Lade/Entladeschaltung, um die Vor- und die Haupteinspritzung auszuführen.

Die Steuerschaltung führt die Haupteinspritzung durch, wenn eine Detektorschaltung für einen anomalen Zustand feststellt, daß die zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung sich in einem anomalen Zustand befindet.

Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Schaltbild, das eine Vorrichtung zum Ansteuern einer piezoelektrischen Einspritzeinrichtung in einem Dieselmotor gemäß dem Stand der Technik veranschaulicht,

Fig. 2A bis 2D Zeitablaufdiagramme, die die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 1 zeigen,

Fig. 3A eine graphische Darstellung, die ein Problem bei der Arbeitsweise der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung wiedergibt,

Fig. 3B ein Zeitablaufdiagramm, das die Arbeitsweise der in Fig. 3A gezeigten Vorrichtung wiedergibt,

Fig. 4 ein Schaltbild, das eine weitere Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen in einem Dieselmotor gemäß dem Stand der Technik zeigt,

Fig. 5A bis 5D Zeitablaufdiagramme, die die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 4 zeigen,

Fig. 6 eine schematische Darstellung, die einen Dieselmotor veranschaulicht, bei dem die Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen gemäß vorliegender Erfindung angewandt wird,

Fig. 7 ein Schaltbild, das ein erstes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen gemäß vorliegender Erfindung veranschaulicht,

Fig. 8 ein verfeinertes Schaltbild einer Thyristorzündschaltung gemäß Fig. 6,

Fig. 9A bis 9H Zeitablaufdiagramme, die die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 7 zeigen,

Fig. 10 ein Schaltbild, das ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen gemäß vorliegender Erfindung veranschaulicht,

Fig. 11A bis 11M und Fig. 12A bis 12M Diagramme, die die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 10 zeigen,

Fig. 13, 14 und 15 Flußdiagramme, die die Arbeitsweise der Steuerschaltung gemäß Fig. 6 zeigen, bei der das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 verwendet wird,

Fig. 16 ein Schaltbild, das ein drittes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen gemäß vorliegender Erfindung veranschaulicht und

Fig. 17A bis 17H und Fig. 18A bis 18H Zeitablaufdiagramme, die die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 16 wiedergeben.

Vor der Beschreibung der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1, 2A - 2D, 3A, 3B, 4 und 5A - 5D eine Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzer bzw. Einspritzeinrichtungen gemäß dem Stand der Technik erläutert.

Gemäß Fig. 1, die eine erste Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Einspritzeinrichtungen ge-

maß dem Stand der Technik zeigt, erzeugt eine Batterie 1 eine Spannung von 12 V, die über einen Schlüssel-schalter 2 an eine Gleichhochspannungs-Generator-schaltung 3 angelegt wird, der als Sperr-Gleichspan-nungs/Gleichspannungs-Umsetzer ausgelegt sein kann. Beispielsweise setzt die Gleichhochspannungs-Genera-torschaltung 3 die 12-V-Ausgangsspannung der Batterie 1 in eine Gleichspannung, wie z.B. 600 V, um und legt diese Spannung an einen Kondensator 4 an. Zwischen dem Kondensator 4 und einem piezoelektrischen Ele-ment 9 ist eine Schalt-Ladeschaltung, die aus einem La-dethyristor 5 und einer Spule 6 gebildet ist, und eine Schalt-Entladeschaltung vorgesehen, die von einer Spu-le 7 und einem Entladethyristor 8 gebildet ist. Der La-dethyristor 5 wird mit einem Schließimpuls  $P_1$  von einer (in Fig. 6 gezeigten) Steuerschaltung eingeschaltet; der Entladethyristor 8 wird mit einem Öffnungsimpuls  $P_1'$  der Steuerschaltung eingeschaltet. Zu bemerken ist, daß ein LC-Schwingkreis durch den Kondensator 4, die Spu-le 6, den Ladethyristor 5 und das piezoelektrische Ele-ment 9 gebildet wird, wenn der Ladethyristor 5 einge-schaltet ist, wodurch die Herabsetzung des Potentials an dem Kondensator 4 verstärkt wird, d.h., das Potential an dem piezoelektrischen Element 9 vergrößert wird. Da-her wird nachfolgend der Ladethyristor 5 durch natürli-che Kommutierung ausgeschaltet. In ähnlicher Weise wird ein LC-Schwingkreis von der Spule 7, dem Entla-dethyristor 8 und dem piezoelektrischen Element 9 ge-bildet, wenn der Entladethyristor 8 eingeschaltet ist, wo-durch die Herabsetzung des Potentials an dem piezo-elektrischen Element 9 verstärkt wird, d.h., das Potential an dem Kondensator 4 vergrößert wird.

Daher wird nachfolgend der Entladethyristor 8 durch natürliche Kommutierung abgeschaltet.

Die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 1 wird anhand der Fig. 2A bis 2D erläutert. Wie in den Fig. 2A und 2B gezeigt, werden zum Bilden einer Zeit  $T_S$  für eine Voreinspritzung und einer Zeit  $T_M$  für eine Haupteinspritzung ein Schließzündimpuls  $P_1$ , ein Öffnungs-zündimpuls  $P_1'$ , ein Schließzündimpuls  $P_1$  und ein Öff-nungszündimpuls  $P_1'$  in dieser Reihenfolge erzeugt. Wenn zwischen der Voreinspritzung und der Haupteinspritzung ein Intervall  $T_0$  vorliegt, wird der Ladethyri-stor 5 eingeschaltet, bevor eine Spannung  $V_C$  an dem Kondensator 4 einen vorbestimmten Wert erreicht, wie in Fig. 2C gezeigt; als Ergebnis wird eine Ansteuerspan-nung  $V_D$  für das piezoelektrische Element 9 bei einer Haupteinspritzung herabgesetzt, wie in Fig. 2D gezeigt.

Im einzelnen wird die Ansteuerspannung des piezo-elektrischen Elements 9 an den Punkten  $\odot \rightarrow \odot \rightarrow \odot \rightarrow \odot \rightarrow \odot \rightarrow \dots$  wie in den Fig. 3A und 3B veranschaulicht. Das heißt, die Versetzungen des piezoelektrischen Ele-ments 9 an den Punkten  $\odot$  und  $\odot$  sind abhängig von dem Intervall  $T_0$  zwischen der Vor- und Haupteinspritzung; daraus resultierend kann keine stabile Versetzung bzw. Ausrückung des piezoelektrischen Elements 9 erhalten werden, wodurch sich die Kraftstoffmenge einer Haupteinspritzung verringert.

Die Spannung  $V_C$  des Kondensators 4 kann selbst bei einem kleinen Intervall  $T_0$  genügend hoch sein, wenn die Ladekapazität der Gleichhochspannungs-Generator-schaltung 3 vergrößert wird; in diesem Fall wächst je-doch die Größe der Gleichhochspannungs-Generator-schaltung 3 ebenfalls an und ihre Wirksamkeit verrin-gert sich unzumutbarerweise.

Fig. 4, die ein zweites Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung zum Ansteuern piezoelektrischer Ein-spritzeinrichtungen gemäß dem Stand der Technik ver-

anschaulicht, zeigt eine Gleichhochspannungs-Genera-torschaltung 3 in Form einer Sperrschaltung im einzel-nen, wobei die Spule 3 und der Entladethyristor 8 vor-handen sind. Nicht vorhanden sind der Kondensator 4, der Ladethyristor 5 und die Spule 6 gemäß Fig. 1. Die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3 weist ei-nen Transistor 3a, einen Aufwärtstransformator 3b und eine Diode 3c auf.

Die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 4 wird anhand der Fig. 5A bis 5D erläutert. Um die Ausgangsspannung der Gleichhochspannungs-Generatorschal-tung 3 auf einen vorbestimmten Wert unmittelbar vor der Voreinspritzzeit  $T_S$  und der Haupteinspritzzeit  $T_M$  zu vergrößern, d.h., einen durch den Aufwärtstransfor-mator 3b fließenden Primärstrom  $i_1$  zu vergrößern, ist es erforderlich, die Leistungszufuhrzeit  $T_x$  bestimmt zu machen. Es ist jedoch schwierig, jeden Zeitablauf einer Voreinspritzung und einer Haupteinspritzung zu steu-ern, da die bestimmte Leistungszufuhrzeit  $T_x$  auch von der Spannung der Batterie 1 abhängt, wodurch eine praktikable Ausführung problematisch ist.

Nachstehend werden erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele erläutert.

Fig. 6 veranschaulicht einen Vierzylinder-Dieselmotor, bei dem die erfindungsgemäße Ansteuervorrich-tung verwendet wird; in einer Ansaugluftrohrleitung 21 des Dieselmotors 20 ist ein Ansaugluft-Drucksensor 22 vorgesehen, der ein analoges Spannungssignal in Ab-hängigkeit von dem Ansaugluftdruck erzeugt und dieses an einen einen Multiplexer aufweisenden Analog/Digi-tal-Umsetzer (A/D) 101 einer Steuerschaltung 10 über-trägt. Zusätzlich sind in jeder Brennkammer Kraftstoff-einspritzeinrichtungen 23-1, 23-2, 23-3 und 23-4 vorge-sehen, die durch die Expansion/Extraktion bzw. Ausdeh-nung/Zusammenziehung der piezoelektrischen Elemen-te 24-1, 24-2, 24-3 bzw. 24-4 betrieben werden.

Kraftstoff wird den Einspritzeinrichtungen 23-1, 23-2, 23-3 und 23-4 aus einem Kraftstofftank 25 mittels einer Kraftstoffpumpe 26 zugeführt.

Ferner werden dem Analog/Digital-Umsetzer 101 der Steuerschaltung 10 verschiedene analoge Span-nungssignale von einem in einem Kühlwassermantel ei-nes Zylinderblocks des Motors 20 vorgesehenen Kühl-mitteltemperatursensor 27, einem mit einem Gaspedal 28a verbundenen Beschleuniger- bzw. Drosselöffnungs-sensor 28 usw. zugeführt. Des weiteren werden Signale von Kurbelstellungssensoren 29 und 30 zum Erfassen von Drehpositionen der Kurbelwelle einer Eingabe/Ausgabeschnittstelle 102 zugeführt, und eines der Si-gnale oder beide Signale werden Unterbrechungsan-schlüssen einer Zentraleinheit (CPU) 103 zugeführt.

Die piezoelektrischen Elemente 24-1, 24-2, 24-3 und 24-4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtungen 23-1, 23-2, 23-3 und 23-4 werden mittels einer von der Steuerschal-tung 10 gesteuerten Ansteuerschaltung 31 expandiert und extrahiert bzw. gedehnt und gestaucht.

Die Steuerschaltung 10, die mit einem Mikrocompu-ter aufgebaut sein kann, weist ferner einen Voreinsprit-zungszeitgeber 104a, einen Haupteinspritzungszeitge-ber 104b, einen Festspeicher (ROM) 105 zum Speichern einer Hauptroutine, von Unterbrechungsroutinen, Kon-stanten u. dgl., einen Schreib-Lese-Speicher (RAM) 106 zum Speichern temporärer bzw. zeitweiliger Daten, ei-ne Thyristorzündschaltung 107 zum Ansteuern der Trei-berschaltung bzw. Gleichhochspannungs-Generator-schaltung 3b u. dgl. auf.

Nachdem die Voreinspritzungszeit  $T_S$  in dem Vorein-spritzungszeitgeber 104a gesetzt ist, erzeugt der Vor-

einspritzungszeitgeber 104a ein Unterbrechungssignal zum Beenden einer Voreinspritzung dann, wenn die Voreinspritzungszeit  $T_S$  verstrichen ist. Auch wird eine Haupteinspritzungszeit  $T_M$  in dem Haupteinspritzungszeitgeber 104b gesetzt, und der Haupteinspritzungszeitgeber 104b erzeugt ein Unterbrechungssignal, um die Haupteinspritzung zu unterbrechen, wenn die Haupteinspritzungszeit  $T_M$  verstrichen ist.

Ferner werden Warnlampen 32 und 33 aktiviert, wenn die Ansteuerschaltung 31 u. dgl. in einem anomalen Zustand sind.

Gemäß Fig. 7, die ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Ansteuerschaltung 31 für einen Zylinder veranschaulicht, bezeichnet das piezoelektrische Element 9 eines der piezoelektrischen Elemente 24-1 – 24-4 gemäß Fig. 6. Gemäß Fig. 7 sind eine Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3' (die ebenfalls vom Sperrtyp ist), ein Kondensator 4' und ein Ladethyristor 5' den Elementen nach Fig. 1 hinzugefügt. In diesem Fall bilden die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3, der Kondensator 4, der Ladethyristor 5 und die Spule 6 eine Ladeschaltung für eine Voreinspritzung, während die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3', der Kondensator 4', der Ladethyristor 5' und die Spule 6 eine Ladeschaltung für eine Haupteinspritzung bilden. Die Spule 7 und der Entladethyristor 8 bilden eine einer Voreinspritzung und einer Haupteinspritzung gemeinsame Entladeschaltung. Es ist anzumerken, daß die Spulen 6 und 7 und der Entladethyristor 8 für die Voreinspritzung und die Haupteinspritzung getrennt vorgesehen sein können.

Des weiteren haben die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3 für eine Voreinspritzung und die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3' für eine Haupteinspritzung denselben Aufbau. D.h., die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3 (3') besitzt einen Aufwärtstransformator 301 (301'), einen Schalttransistor 302 (302') zum Ein- und Ausschalten des durch den Aufwärtstransformator 301 (301') fließenden Primärstroms, eine Hochfrequenzoszillatorschaltung 303 (303') zum Ein- und Ausschalten des Schalttransistors 302 (302') und eine Diode 304 (304'), um lediglich eine in der zweiten Wicklung des Aufwärtstransformators 301 (301') erzeugte positive Spannung an dem Kondensator 4 (4') anzulegen.

Gemäß Fig. 8, die ein verfeinertes Schaltbild der Thyristorzündschaltung 107 nach Fig. 6 für einen Zylinder darstellt, weist die Thyristorzündschaltung 107 vier monostabile Multivibratoren 801–804, drei Ansteuerschaltungen 805–807 und eine ODER-Schaltung 808 auf. Wenn hierbei ein rechteckiger Voreinspritzungsimpuls  $S_1$  auftritt, erzeugt der monostabile Multivibrator 801 einen Impuls bestimmter Dauer und leitet diesen weiter an die Ansteuerschaltung 805, wodurch ein Zündsignal  $P_1$  erzeugt wird. Ferner erzeugt der monostabile Multivibrator 802 einen Impuls bestimmter Dauer, wenn ein rechteckiger Haupteinspritzungsimpuls  $S_2$  auftritt, und gibt diesen Impuls an die Ansteuerschaltung 806 ab, wodurch ein Zündsignal  $P_2$  erzeugt wird. Des weiteren erzeugt der monostabile Multivibrator 803 einen Impuls bestimmter Dauer, wenn der rechteckige Voreinspritzungsimpuls  $S_1$  abfällt, und gibt diesen Impuls über die ODER-Schaltung 808 an die Ansteuerschaltung 807 ab, wodurch ein Zündsignal  $P_1'$  erzeugt wird. Ähnlich erzeugt der monostabile Multivibrator 804 einen Impuls bestimmter Dauer, wenn der rechteckige Haupteinspritzungsimpuls  $S_2$  abfällt, und gibt den Impuls über die ODER-Schaltung 808 an die Ansteuer-

schaltung 807 ab, wodurch ein Zündsignal  $P_2'$  erzeugt wird. D.h., die Ansteuerschaltung 807 gemäß Fig. 8 wird gemeinsam für eine Vor- und eine Haupteinspritzung benutzt, da der Entladethyristor 8 gemäß Fig. 7 gemeinsam für eine Vor- und eine Haupteinspritzung verwendet wird. Es ist zu bemerken, daß die Ansteuerschaltungen 805, 806 und 807 dazu benutzt werden, Torimpulse an die Thyristoren 5, 5' und 8 und jeden der monostabilen Multivibratoren anzulegen, und daß jedes Tor der Thyristoren elektrisch durch einen Pulstransformator getrennt ist, der in jede der Ansteuerschaltungen 805, 806 und 807 eingebaut ist.

Die Zeit  $T_S$  eines rechteckigen Voreinspritzungsimpulses  $S_1$ , die Zeit  $T_M$  eines rechteckigen Haupteinspritzungsimpulses  $S_2$  und deren Zeitsteuerungen werden in Abhängigkeit von den Signalen des Ansaugluft-Drucksensors 22, des Kühlmitteltemperatursensors 27, des Drosselöffnungssensors 28 und der Kurbelstellungssensoren 29 und 30 berechnet (s. Flußdiagramme der Fig. 13, 14 und 15).

Die Arbeitsweise der Schaltungen gemäß den Fig. 7 und 8 wird anhand der Fig. 9A bis 9H erläutert. In jeder der Gleichhochspannungs-Generatorschaltungen 3 und 3' gemäß Fig. 7 werden die Transistoren 302 und 302' durch Impulssignale der Oszillatorschaltungen 303 bzw. 303' ein- und ausgeschaltet. Wenn die Transistoren 302 und 302' eingeschaltet werden, fließen Primärströme durch die Aufwärtstransformatoren 301 und 301', so daß magnetische Energie in deren Luftspalten gespeichert wird. Als nächstes wird die gespeicherte magnetische Energie in die Kondensatoren 4 und 4' geladen, wenn die Transistoren 302 und 302' von einem Ein- in einen Aus-Zustand gebracht werden. In diesem Falle erreichen die Spannungen  $V_C$  und  $V_C'$  der Kondensatoren 4 und 4' einen Maximalwert  $E_1$  und  $E_2$ , beispielsweise 600 V (s. Fig. 9F und 9G). Zu diesem Zweck sind (nicht gezeigte) Einrichtungen zum Verhindern des Betriebs der Oszillatorschaltungen 303 und 303' vorgesehen, wenn die Spannungen  $V_C$  und  $V_C'$  ihre Maximalwerte erreichen. In diesem Fall werden die Ladungsmengen  $Q = C_1 E_1$  und  $Q = C_2 E_2$  in den Kondensatoren 4 bzw. 4' gespeichert. Hierbei bezeichnen  $C_1$  und  $C_2$  die Kapazitäten der Kondensatoren 4 bzw. 4'.

Nachfolgend wird die Voreinspritzung erläutert. Die Thyristorzündschaltung 107 erzeugt ein Ein-Signal  $P_1$  für den Ladethyristor 5 als Ventilschließsignal mit vorbestimmter Zeitsteuerung (s. Fig. 9C). Als Ergebnis wird der Ladethyristor 5 eingeschaltet, so daß eine LC-Oszillatorschaltung durch den Kondensator 4, die Spule 6 und das piezoelektrische Element 9 gebildet wird. Daher werden die Ladungen des Kondensators 4 zu dem piezoelektrischen Element 9 übertragen, so daß die Ansteuerspannung  $V_D$  des piezoelektrischen Elements 9 bei  $E_0$  auf beispielsweise 800 V gebracht wird (s. Fig. 9H). Danach wird der Ladethyristor 5 durch natürliche Kommutierung ausgeschaltet.

Bei dem vorstehend genannten Zustand erzeugt die Thyristorzündschaltung 107 ein Ein-Signal  $P_1'$  für den Entladethyristor 8 als Ventilöffnungssignal, nachdem eine Zeit  $T_S$  verstrichen ist (s. Fig. 9E). Als Folge hiervon wird der Entladethyristor 8 eingeschaltet, so daß eine LC-Oszillatorschaltung von dem piezoelektrischen Element 9 und der Spule 7 gebildet wird. Daher werden die Ladungen des piezoelektrischen Elements 9 entladen, so daß die Ansteuerspannung  $V_D$  des piezoelektrischen Elements 9 auf einen niedrigen Pegel, wie z.B. –200 V gebracht wird (s. Fig. 9H). Danach wird der Entladethyristor 8 durch natürliche Kommutierung ausgeschaltet.

Nachfolgend wird eine Haupteinspritzung erläutert. Die Thyristorzündschaltung 107 erzeugt ein Ein-Signal  $P_1$  für den Ladethyristor 5' als Ventilschließsignal mit vorbestimmter Zeitsteuerung (s. Fig. 9D). In diesem Fall sind die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3 für eine Voreinspritzung und die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3' für eine Haupteinspritzung unabhängig voneinander, und die Spannung  $V_C$  des Kondensators 4' hat schon ihren Maximalpegel  $E_2$  erreicht (s. Fig. 9G). Daher wird der Ladethyristor 5' eingeschaltet, so daß eine LC-Oszillatorschaltung von dem Kondensator 4', der Spule 6 und dem piezoelektrischen Element 9 gebildet wird. Demzufolge werden die Ladungen des Kondensators 4' zu dem piezoelektrischen Element 9 übertragen, so daß die Ansteuerspannung  $V_D$  des piezoelektrischen Elements 9 bei  $E_0$  beispielsweise 800 V wird (s. Fig. 9H). Danach wird der Ladethyristor 5' durch natürliche Kommutierung ausgeschaltet.

Bei dem vorstehend genannten Zustand erzeugt die Thyristorzündschaltung 107 ein Ein-Signal  $P_2$  für den Entladethyristor 8 als Ventilöffnungssignal, nachdem eine Zeit  $T_M$  verstrichen ist (s. Fig. 9E). Als Folge hiervon wird der Entladethyristor 8 eingeschaltet, so daß eine LC-Oszillatorschaltung von dem piezoelektrischen Element 9 und der Spule 7 gebildet wird; daher werden die Ladungen des piezoelektrischen Elements 9 entladen, wodurch die Ansteuerspannung  $V_D$  des piezoelektrischen Elements 9 auf einen niedrigen Pegel, beispielsweise -200 V gebracht wird (s. Fig. 9H). Danach wird der Entladethyristor 8 durch natürliche Kommutierung ausgeschaltet.

Auf diese Weise kann eine erwünschte Ansteuerspannung  $V_D$  an das piezoelektrische Element 9 selbst dann angelegt werden, wenn das Intervall zwischen einer Vor- und einer Haupteinspritzung vermindert ist, da die Kondensatoren 4 und 4' durch die Gleichhochspannungs-Generatorschaltungen 3 und 3' von der Batterie 1 unabhängig hochgeladen werden. Daher kann eine stabilisierte Kraftstoffeinspritzsteuerung ungeachtet der Motordrehzahl und der Einspritzzeitsteuerung verwirklicht werden.

Gemäß Fig. 10, die ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel der Ansteuerschaltung veranschaulicht, ist zusätzlich zu den Elementen nach Fig. 7 eine Detektorschaltung 60 für einen anomalen Zustand hinzugefügt. Die Detektorschaltung 60 für einen anomalen Zustand ist an die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3' der Haupteinspritzungsseite angeschlossen. Daher wird die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3 ebenfalls für eine Haupteinspritzung verwendet, so daß die Funktion einer minimalen Kraftstoffeinspritzung erhalten wird, wenn die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3' u. dgl. in einem anomalen Zustand sind, so daß ein Laufzustand des Dieselmotors aufrechterhalten wird. D.h., wenn die Bauteile der Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3', der Kondensator 4, der Ladethyristor 5' u. dgl. für eine Leistungsverorgung der Haupteinspritzseite in einem anomalen Zustand sind, kann die Ansteuerspannung  $V_D$  nicht an das piezoelektrische Element 9 für eine Haupteinspritzung angelegt werden, so daß ein Motorstillstand hervorgerufen wird. Um dies zu vermeiden, ist die Detektorschaltung 60 für einen anomalen Zustand vorgesehen.

Die Detektorschaltung 60 für einen anomalen Zustand ist über eine Diode 60a an eine Spannungsdetektorspule angeschlossen, die dem Aufwärtstransformator 301' hinzugefügt ist. Die Detektorschaltung 60 für einen

anomalen Zustand besitzt weiterhin eine von einem Kondensator 61 und einem Entladewiderstand 62 gebildete Zeitkonstantenschaltung, einen Vergleicher 63, ein RS-Flip-Flop 64, einen monostabilen Multivibrator 65, eine UND-Schaltung 66 und ein RS-Flip-Flop 67. Das Flip-Flop 64 wird benutzt, um einen anomalen Zustand der Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3' an sich zu erfassen, während das Flip-Flop 67 dazu benutzt wird, einen anomalen Zustand in den darauffolgenden Stufen zu erfassen, wie z.B. dem Ladethyristor 5', dem piezoelektrischen Element 9 und der peripheren bzw. äußeren Beschaltung. Der monostabile Multivibrator 65 und die UND-Schaltung 66 dienen dazu, eine Betriebszeit des Flip-Flops 67 zu erhalten.

Gemäß Fig. 10 wird der Transistor 302' in der Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3', die in diesem Fall vom Sperrtyp ist, so betrieben, daß magnetische Energie in dem Luftspalt des Aufwärtstransformators 301' gespeichert wird, wodurch ein Ladebetrieb sowohl an dem Kondensator 4' als auch an dem Kondensator 61 durchgeführt wird.

Die normale Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 10 wird unter Bezugnahme auf die Fig. 11A-11M erläutert. Bei einer Startzeitsteuerung einer Haupteinspritzung wird ein Teil der in dem Kondensator 4' gespeicherten Ladung zu dem piezoelektrischen Element 9 übertragen. Wenn andererseits im Anfangszustand keine Ladung in dem Kondensator 61 für die Detektion des anomalen Zustandes gespeichert ist, wird die Detektorspannung bzw. das Ausgangsspannungssignal  $V_m$  der Zeitkonstantenschaltung vergrößert, wie in Fig. 11I durch  $X_1$  angegeben. Zu bemerken ist, daß der Vergleicher 63 die Detektorspannung  $V_m$  mit einer Bezugsspannung  $V_{R1}$  vergleicht und als Ergebnis einen hohen Pegel ("1") erzeugt, wenn  $V_m > V_{R1}$  ist, und einen niedrigen Pegel ("0") erzeugt, wenn  $V_m < V_{R1}$  ist. Wenn in diesem Fall das Ausgangssignal  $V_X$  des Vergleichers 63 "1" ist, wird das Flip-Flop 64 gesetzt, so daß dessen Ausgang  $Q_1$  einen hohen Pegel ("1") annimmt (s. Fig. 11I, 11J, 11K). Da andererseits das Flip-Flop 67 in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal  $V_Y$  des monostabilen Multivibrators 65 entsprechend dem Einsetzen der Haupteinspritzung (s. Fig. 11B, 11K) und dem Ausgangssignal  $V_X$  des Vergleichers 63 (s. Fig. 11J) betrieben wird, ist in diesem Fall  $V_m < V_{R1}$  und daher wird das Flip-Flop 67 nicht gesetzt (s. Fig. 11M). D.h., ein normaler Zustand existiert, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

$Q_1$	hoch ("1")
$Q_2$	niedrig ("0")

Wenn andererseits ein anomaler Zustand I, wie etwa ein fehlerhaftes Öffnen des Ladethyristors 5', eine Unterbrechung einer Verdrahtung bzw. Drahtverbindung des piezoelektrischen Elements 9, ein fehlerhaftes Öffnen des piezoelektrischen Elements 9 u. dgl. eintritt, werden die in dem Kondensator 4' gespeicherten Ladungen nicht auf das piezoelektrische Element 9 übertragen, und das Ausgangssignal  $V_m$  der Zeitkonstantenschaltung wächst schnell an, wie in Fig. 11I mit  $X_2$  angegeben. Als Folge hiervon wird das Flip-Flop 64 gesetzt (s. Fig. 11L), wie oben erläutert. Wenn gleichzeitig die Ausgangsspannung  $V_Y$  des monostabilen Multivibrators 65 hohen Pegel hat und die Ausgangsspannung  $V_X$  des Vergleichers 63 die Bedingung

$$V_m > V_{R1}$$

erfüllt, wird auch das Flip-Flop 67 gesetzt (s. Fig. 11M). D.h., der vorstehend erwähnte anomale Zustand, der anomaler Zustand I genannt wird, liegt vor, wie in Tabelle II dargestellt.

Tabelle II

$Q_1$	hoch ("1")
$Q_2$	hoch ("1")

Bei dem vorstehend genannten anomalen Zustand I verhindert die Steuerschaltung 10 gemäß Fig. 6 den Betrieb der Gleichhochspannungs-Generatorschaltungen 3 und 3' (s. Fig. 11A und 11B) und entlädt die Kondensatoren 4 und 4' (s. Fig. 11G und 11H). Der Fahrer wird über den anomalen Zustand I informiert.

Außerdem werden die Spannung  $V_C$  des Kondensators 4' und die Detektorspannung  $V_m$  der Zeitkonstantenschaltung nicht erhöht, wenn ein anomaler Zustand, wie z.B. ein fehlerhaftes Öffnen des Schalttransistors 302', ein fehlerhafter Kurzschlußzustand der Dioden 304' und 60a in der Gleichhochspannungs-Generatorschaltung 3' vorliegt, wie in den Fig. 12H und 12I veranschaulicht. Als Ergebnis wird keines der Flip-Flops 64 und 67 gesetzt. D.h., der vorstehende anomale Zustand, der als anomaler Zustand II bezeichnet wird, existiert, wie in Tabelle III dargestellt.

Tabelle III

$Q_1$	niedrig ("0")
$Q_2$	niedrig ("0")

Wenn der vorstehend erwähnte anomale Zustand III auftritt, entlädt die Steuerschaltung 10 gemäß Fig. 6 den Kondensator 4 (s. Fig. 12H) und ändert ein Steuersystem mit zwei Leistungsver sorgungen in ein System mit einer Leistungsver sorgung. D.h., die Steuerschaltung 10 erzeugt einen rechteckigen Voreinspritzungsimpuls als rechteckigen Haupteinspritzungsimpuls  $S_2$  und verhindert die Erzeugung des ursprünglichen rechteckigen Haupteinspritzungsimpulses  $S_2$  (s. Fig. 12A und 12B).

Wie vorstehend erläutert, werden bei der Vorrichtung gemäß Fig. 10 der Normalzustand und die anomalen Zustände I und II durch die Zustände ( $Q_1$  und  $Q_2$ ) der beiden Flip-Flops 64 und 67 wiedergegeben.

Tabelle IV

$Q_1$	$Q_2$	Zustand
hoch ("1")	niedrig ("0")	Normalzustand
hoch ("1")	hoch ("1")	anomaler Zustand I (Seite des piezoelektrischen Elements)
niedrig ("0")	niedrig ("0")	anomaler Zustand II (DC/DC Seite)

Auf diese Weise antwortet die Steuerschaltung 10 auf die drei Zustände, die später im einzelnen erläutert werden.

Es sei darauf hingewiesen, daß ein Rücksetzsignal

RST erzeugt wird, um die Flip-Flops 64 und 67 in einen Überwachungszustand zu bringen, wie in den Fig. 11M und 12M veranschaulicht.

Die Arbeitsweise der Steuerschaltung 10 gemäß Fig. 6 für die Anstuerschaltung 31 wird anhand der Flußdiagramme der Fig. 13, 14 und 15 erläutert.

In der in Fig. 13 dargestellten Hauptroutine wird eine Initialisierung bei dem Schritt 1301 dargestellt. Beispielsweise werden die Einspritzzeitdaten, die Einspritzzeitsteuerungsdaten u. dgl. in dem Schreib-Lese-Speicher 106 initialisiert. Bei dem Schritt 1302 wird eine Analog/Digital-Umsetzung der analogen Spannungssignale des Ansaugluft-Sensors 22 u.dgl. durchgeführt, bei dem Schritt 1303 eine Voreinspritzungs-Startzeitsteuerung  $P_1$  und eine Haupteinspritzungs-Startzeitsteuerung  $P_2$  berechnet und bei dem Schritt 1304 eine Voreinspritzungszeit  $T_S$  und eine Haupteinspritzungszeit  $T_M$  berechnet. Die Steuerung kehrt dann zu dem Schritt 1302 zurück.

Der Voreinspritzungszeitgeber 104a und der Haupteinspritzungszeitgeber 104b zählen die Bezugssignale und die Drehstellungssignale der Kurbelstellungssensoren 29 und 30; die Zeitgeber 104a und 104b erzeugen rechteckige Einspritzungsimpulse  $S_1$  und  $S_2$  und übertragen diese Impulse an die Eingabe/Ausgabeschnittstelle 102. Des weiteren erzeugen die Zeitgeber 104a und 104b Unterbrechungssignale der Einspritzungsde-Zeitsteuerung und übertragen diese Signale an die Unterbrechungsanschlüsse bzw. -ports der Zentraleinheit 103. Bei einer Anfangsstufe werden Daten in den Zeitgebern 104a und 104b bei dem Schritt 1301 der Fig. 13 gesetzt.

Wie vorstehend erläutert, werden die Zeitgeber 104a und 104b zeitlich gesteuert und veranlassen Unterbrechungen in der Zentraleinheit 103, wenn die Zeitgeber 104a und der Haupteinspritzzeitgeber 104b gesetzt werden.

In der in Fig. 14 gezeigten Unterbrechungsroutine, die zu jeder Zeit bzw. Betriebszeit des Voreinspritzzeitgebers 104a durchgeführt wird, werden bei einem Schritt 1401 die Ausgangssignale der Flip-Flops 64 und 67 abgerufen, und bei einem Schritt 1402 wird ein Rücksetzsignal RST zum Rücksetzen der Flip-Flops 64 und 67 erzeugt, um auf diese Weise die nächste Überwachungsbetriebsweise vorzubereiten.

Bei Schritten 1404 und 1405 wird bestimmt, ob die Ausgangszustände  $Q_1$  und  $Q_2$  der Flip-Flops 64 und 67 hohen Pegel ("1") oder niedrigen Pegel ("0") haben. Wenn  $Q_1 = 1$  und  $Q_2 = 0$  sind, wird ein Normalzustand eingestellt. Daher geht die Steuerung zu dem Schritt 1405 über, bei dem Voreinspritzungsdaten gesetzt werden, d.h. eine Startzeitsteuerung  $P_1$  der Voreinspritzung und eine Zeit  $T_S$  der Voreinspritzung in dem Voreinspritzzeitgeber 104a, wonach diese Routine bei einem Schritt 1406 beendet wird.

Wenn bei den Schritten 1403 und 1404  $Q_1 = 1$  und  $Q_2 = 1$  sind, wird ein anomaler Zustand I eingestellt. Daher geht die Steuerung zu einem Schritt 1407 über, bei dem die Einspritzungswarnlampe 32 in Betrieb gesetzt wird. Darauf werden bei dem Schritt 1408 die Ladevorgänge der Kondensatoren 4 und 4' durch die Gleichhochspannungs-Generatorschaltungen verhindert. Ferner werden bei einem Schritt 1409 die Kondensatoren 4 und 4' entladen, wonach bei einem Schritt 1410 diese Routine beendet wird.

In ähnlicher Weise wird bei dem Schritt 1403 ein anomaler Zustand II eingestellt, wenn  $Q_1 = 0$  ist. Demnach schreitet die Steuerung zu einem Schritt 1411 fort, bei



dem die Warnlampe bzw. die Anforderungslampe 33 der Leistungsverorgung aktiviert wird. Darauf werden bei einem Schritt 1412 Haupteinspritzungsdaten, d.h. eine Haupteinspritz-Startzeitsteuerung  $P_2$  und eine Haupteinspritzungszeit  $T_M$  in dem Voreinspritzzeitgeber 104a gesetzt, worauf diese Routine bei einem Schritt 1413 beendet wird.

Bei der in Fig. 15 gezeigten Unterbrechungsroutine, die zu jeder Zeit bzw. Betriebszeit des Haupteinspritzungszeitgebers 104b durchgeführt wird, wird bei einem Schritt 1501 bestimmt, ob das Ausgangssignal  $Q_1$  des Flip-Flops 64 auf hohem Pegel ("1") liegt oder nicht.

Wenn  $Q_1 = 1$  ist, wird ein Normalzustand in dem Haupteinspritzsystem eingestellt. Daher geht die Steuerung zu einem Schritt 1502 über, bei dem Haupteinspritzungsdaten, d.h. eine Haupteinspritz-Startzeitsteuerung  $P_2$  und eine Haupteinspritzungszeit  $T_M$  in dem Haupteinspritzzeitgeber 104b gesetzt werden, wonach diese Routine bei einem Schritt 1504 beendet wird. Im Gegensatz dazu wird bei dem Schritt 1502 ein anomaler Zustand II eingestellt, wenn  $Q_1 = 0$  ist. Demnach geht die Steuerung zu einem Schritt 1503 über, bei dem der Betrieb des Haupteinspritzzeitgebers 104b verhindert wird, wonach diese Routine bei einem Schritt 1504 beendet wird.

Demgemäß wird der Fahrer über das Auftreten eines anomalen Zustandes I oder II durch die Warnlampen 32 oder 33 informiert. Auch wird eine Haupteinspritzung unter Verwendung des Voreinspritz-Leistungsversorgungssystems fortgeführt, selbst wenn ein anomaler Zustand II in dem Leistungsversorgungssystem der Haupteinspritzung auftritt, wodurch die Funktion einer minimalen Kraftstoffeinspritzung erhalten wird. Als Ergebnis hiervon kann das Fahrzeug behutsam zu einer Werkstatt o. dgl. gefahren werden.

Gemäß der Fig. 16, die ein drittes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel der Ansteuerungsvorrichtung veranschaulicht, ist eine Detektorschaltung 120 für einen anomalen Zustand anstelle der Detektorschaltung 60 für einen anomalen Zustand gemäß Fig. 10 vorgesehen.

Die Detektorschaltung 120 für einen anomalen Zustand besitzt einen Stromdetektor-Kondensator 1201, einen Transformator 1202, eine Diode 1203, eine Spule 1204, einen Kondensator 1205, einen Entladewiderstand 1206, einen Vergleichler 1207 und ein RS-Flip-Flop 1208. Bei einem Normalzustand wird ein Detektorstrom erfaßt und in der Zeitkonstantenschaltung (1205, 1206) geladen. Ein anomaler Zustand des Haupteinspritz-Leistungsversorgungssystems kann dadurch bestimmt werden, daß festgestellt wird, ob das Ausgangssignal der Zeitkonstantensteuerschaltung größer ist als ein Bezugsspannungssignal  $V_{R2}$ , wozu der Vergleichler 1207 verwendet wird.

Die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 16 wird anhand der Fig. 17A – 17H und 18A – 18H erläutert.

Bei einem Normalzustand fließt bei jeder Zündzeitsteuerung einer Haupteinspritzung für den Ladethyristor 5' ein Detektorstrom durch den Kondensator 1201 und die Primärwicklung des Transformators 1202 (s. Fig. 17G). Dieser Detektorstrom wird über die Diode 1203 und die Spule 1204 in den Kondensator 1205 geladen. Bei einem Normalzustand vergrößert sich die Spannung des Kondensators 1206 und wird höher als die Bezugsspannung  $V_{R2}$ , wodurch das Flip-Flop 1208 gesetzt wird. Der Ausgang  $Q_3$  des Flip-Flops 1208 wird mittels der Steuerschaltung 10 überwacht.

Wenn andererseits der vorgenannte anomale Zustand II, wie etwa ein fehlerhaftes Öffnen des Transistors 302'

oder ein fehlerhafter Kurzschlußzustand der Diode 304' auftritt, wird ein Detektorstrom nicht erfaßt, wie in Fig. 18G wiedergegeben, und folglich wird das Flip-Flop 1208 nicht gesetzt.

Die Steuerschaltung 10 überwacht den Ausgang  $Q_3$  des Flip-Flops 1208 und setzt diesen zurück, wobei sie dieselbe Routine, wie in Fig. 14 gezeigt, verwendet; daher wird der vorgenannte anomale Zustand II eingestellt, wenn das Flip-Flop 1208 nicht gesetzt ist. In diesem Fall kann auf dieselbe Weise wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 eine Haupteinspritzung ( $P_2$ ,  $T_M$ ) in dem Voreinspritzsystem vorgenommen werden.

Es ist anzumerken, daß die Routinen gemäß den Fig. 13, 14 und 15 bei dem dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 16 verwendet werden können, jedoch ist bei diesem Ausführungsbeispiel nur ein anomaler Zustand vorhanden. Daher wird bei den Schritten 1403 bis 1413 gemäß Fig. 14 bestimmt, ob der Ausgang des Flip-Flops 1408 auf niedrigem Pegel ("0") liegt oder nicht; als Ergebnis schreitet die Steuerung zu dem Schritt 1411 und 1413 fort, wenn  $Q_3 = 0$  ist und zu den Schritten 1405 und 1406, wenn  $Q_3 = 1$  ist.

Wie vorstehend erläutert, wird erfindungsgemäß keine Beeinflussung zwischen der Vor- und der Haupteinspritzung angezeigt, wenn das Intervall zwischen einer Vor- und einer Haupteinspritzung verkürzt ist, da eine Vor- und eine Haupteinspritzung mittels getrennter Leistungsversorgungssysteme durchgeführt werden, so daß eine stabile Kraftstoffeinspritzung des Dieselmotors erhalten wird. Auch wenn das Haupteinspritz-Leistungsversorgungssystem in einem anomalen Zustand ist, kann eine Haupteinspritzung durch Verwendung des Voreinspritz-Leistungsversorgungssystems vorgenommen werden, wodurch ein Motorstillstand vermieden wird.

Somit stellt die Erfindung eine Vorrichtung zum Ansteuern einer piezoelektrischen Einspritzeinrichtung bereit, mit der eine Haupt- und eine Voreinspritzung bei einem Einspritzvorgang in einem Dieselmotor durchführbar sind, wobei getrennte Gleichhochspannungs-Generatorschaltungen für die Voreinspritzung und die Haupteinspritzung vorgesehen sind.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ansteuern einer piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung (9) zum Durchführen einer Haupt- und einer Voreinspritzung einer Einspritzung in einem Dieselmotor, **gekennzeichnet durch**

eine erste Gleichhochspannungs-Generatorschaltung (3) zur Verwendung bei der Voreinspritzung, die an einer Batterie (1), zum Erzeugen einer Ausgangsgleichspannung angeschlossen ist, eine erste Kondensatorschaltung (4), die an die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung angeschlossen ist und zum Akkumulieren der Gleichausgangsspannung dient,

eine erste Lade/Entladeschaltung (5, 6, 7, 8), die an den ersten Kondensator angeschlossen ist, zum Laden und Entladen der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung der Voreinspritzung, eine zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung (3') zur Verwendung bei der Haupteinspritzung, die an die Batterie zum Erzeugen einer Gleichausgangsspannung angeschlossen ist, eine zweite Kondensatorschaltung (4'), die an die

zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung angeschlossen ist, zum Akkumulieren von deren Gleichausgangsspannung, eine zweite Lade/Entladeschaltung (5', 6, 7, 8), die an den zweiten Kondensator angeschlossen ist, zum Laden und Entladen der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung für die Haupteinspritzung und eine Steuerschaltung (10), die an die erste und zweite Lade/Entladeschaltung angeschlossen ist, zum Steuern der ersten und der zweiten Lade/Entladeschaltung, so daß die Voreinspritzung und die Haupteinspritzung ausgeführt werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ladeabschnitt der ersten Lade/Entladeschaltung einen Ladethyristor (5) und eine Spule (6), die in Reihe zwischen der ersten Kondensatorschaltung (4) und der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung (9) liegt, und einen LC-Schwingkreis aufweist, der von der ersten Kondensatorschaltung, der Spule und der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung gebildet wird, wenn der Ladethyristor eingeschaltet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Entladeabschnitt der ersten Lade/Entladeschaltung (5, 6, 7, 8) einen Entladethyristor (8) und eine Spule (7), die in Reihe mit der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung (9) angeschlossen ist, und einen LC-Schwingkreis aufweist, der von der Spule und der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung gebildet wird, wenn der Entladethyristor eingeschaltet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ladeabschnitt der zweiten Lade/Entladeschaltung (5', 6, 7, 8) einen Ladethyristor (5') und eine Spule (6), die in Reihe zwischen der ersten Kondensatorschaltung (4) und der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung (9) angeschlossen ist, und einen LC-Schwingkreis aufweist, der von der ersten Kondensatorschaltung, der Spule und der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung gebildet wird, wenn der Ladethyristor eingeschaltet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Entladeabschnitt der zweiten Lade/Entladeschaltung (5', 6, 7, 8) einen Entladethyristor (8) in Reihe mit einer Spule (7) aufweist, die parallel zu der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung (9) geschaltet sind, und daß ein LC-Schwingkreis von der Spule und der piezoelektrischen Einspritzungseinrichtung gebildet werden, wenn der Entladethyristor eingeschaltet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Entladeabschnitt der ersten Lade/Entladeschaltung (5, 6, 7, 8) einem Entladeabschnitt der zweiten Lade/Entladeschaltung (5', 6, 7, 8) gemeinsam sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichhochspannungs-Generatorschaltung einen Gleichspannungs/Gleichspannungs-Umsetzer vom Sperrtyp aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Detektorschaltung (60, 120) für einen anomalen Zustand vorgesehen ist, die an die zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung (3') angeschlossen

ist, zum Erfassen eines anomalen Zustandes der zweiten Gleichhochspannungs-Generatorschaltung.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Detektorschaltung (60) zum Erfassen für einen anomalen Zustand vorgesehen ist, die an die zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung (3') angeschlossen ist, zum Erfassen eines anomalen Zustandes der zweiten Lade/Entladeschaltung (5', 6, 7, 8).

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorschaltung (60, 120) für einen anomalen Zustand eine Spannungsdetektorschaltung (60a), die an die zweite Gleichhochspannungs-Generatorschaltung (3') angeschlossen ist,

eine Zeitkonstantenschaltung (61, 62), die an die Spannungsdetektorschaltung angeschlossen ist, und

eine Vergleichseinrichtung (63 bis 67) aufweist, die an die Zeitkonstantenschaltung angeschlossen ist, zum Vergleichen eines Ausgangsspannungssignals ( $V_m$ ) der Zeitkonstantenschaltung mit einer Bezugsspannung ( $V_{R1}$ ) während einer der Haupteinspritzung entsprechenden Zeit.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (10) die Haupteinspritzung veranlaßt, indem sie die erste Gleichhochspannungs-Generatorschaltung (3) benutzt, wenn die Detektorschaltung (60, 120) für einen anomalen Zustand einen anomalen Zustand der zweiten Gleichhochspannungs-Generatorschaltung (3') feststellt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorschaltung (120) für einen anomalen Zustand eine Ladestrom-Detektorschaltung (1201, 1202), die an einen Ladeabschnitt der zweiten Lade/Entladeschaltung (5', 6, 7, 8) angeschlossen ist,

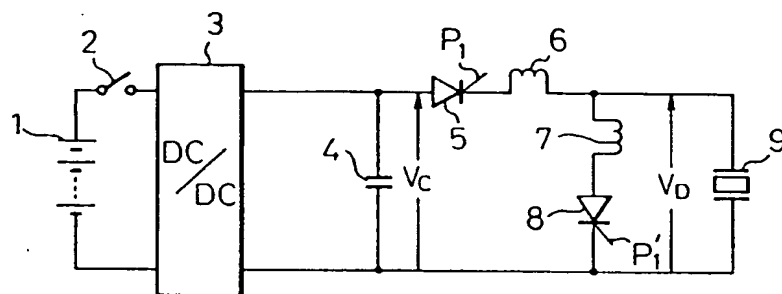
eine Akkumulatorschaltung (1203 bis 1206), die an die Ladestrom-Detektorschaltung angeschlossen ist, zum Akkumulieren von deren Ausgangssignal und

einen Vergleichler (1207) aufweist, der an die Akkumulatorschaltung angeschlossen ist, zum Vergleichen von deren Ausgangsspannung mit einer Bezugsspannung ( $V_{R2}$ ).

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

Stand der Technik



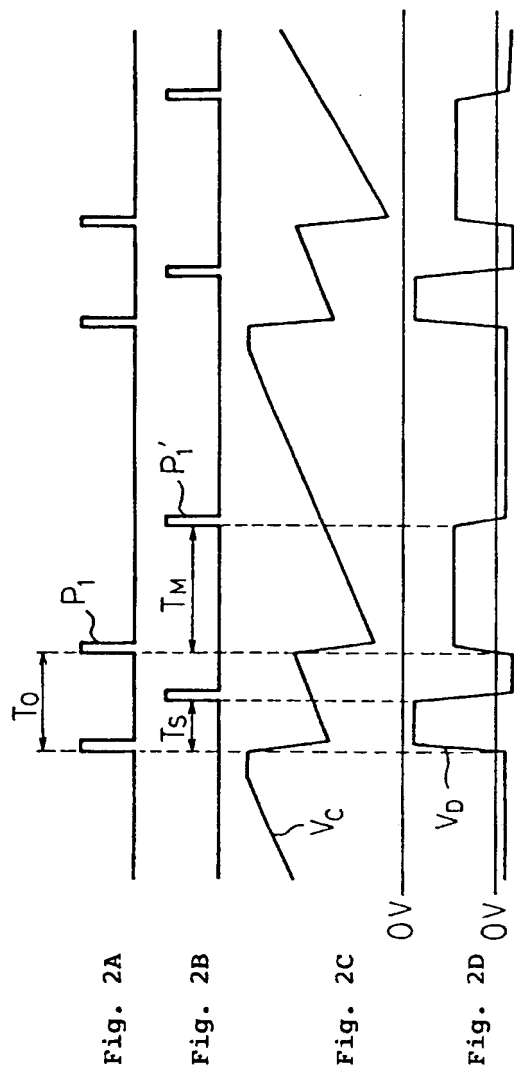


Fig. 3B

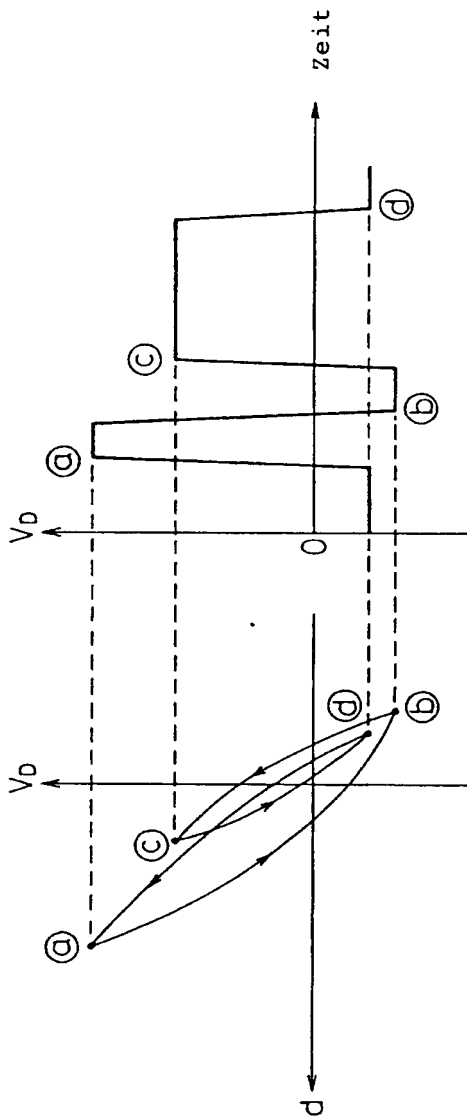


Fig. 4

Stand der Technik

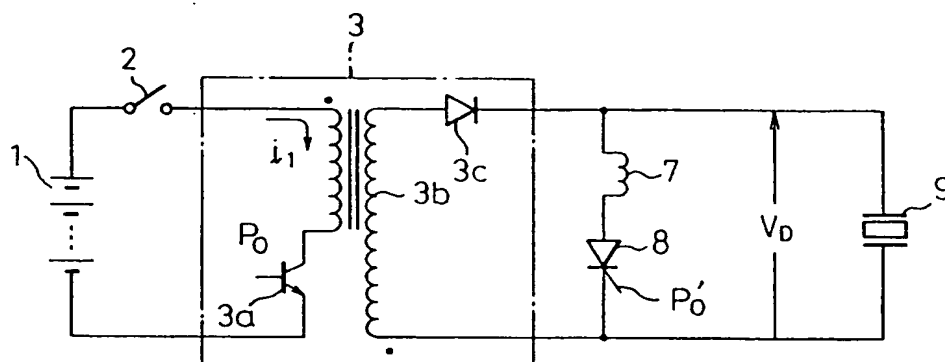


Fig. 5A

Fig. 5B

Fig. 5C

Fig. 5D

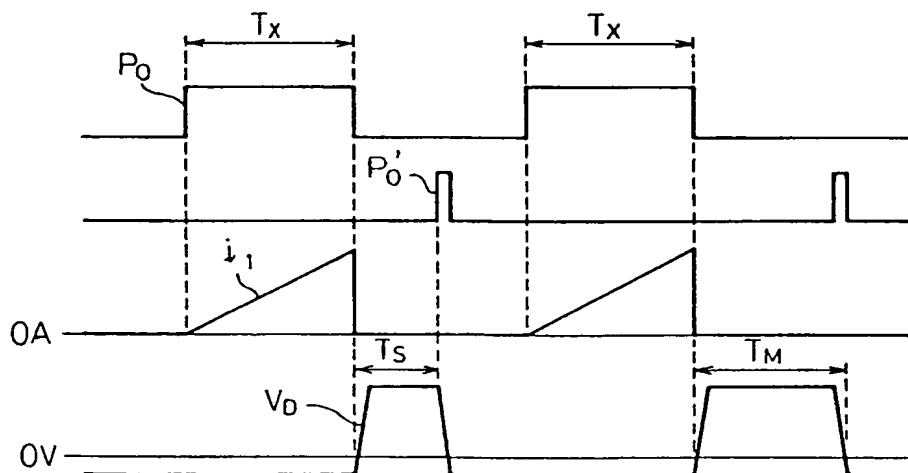


Fig. 6

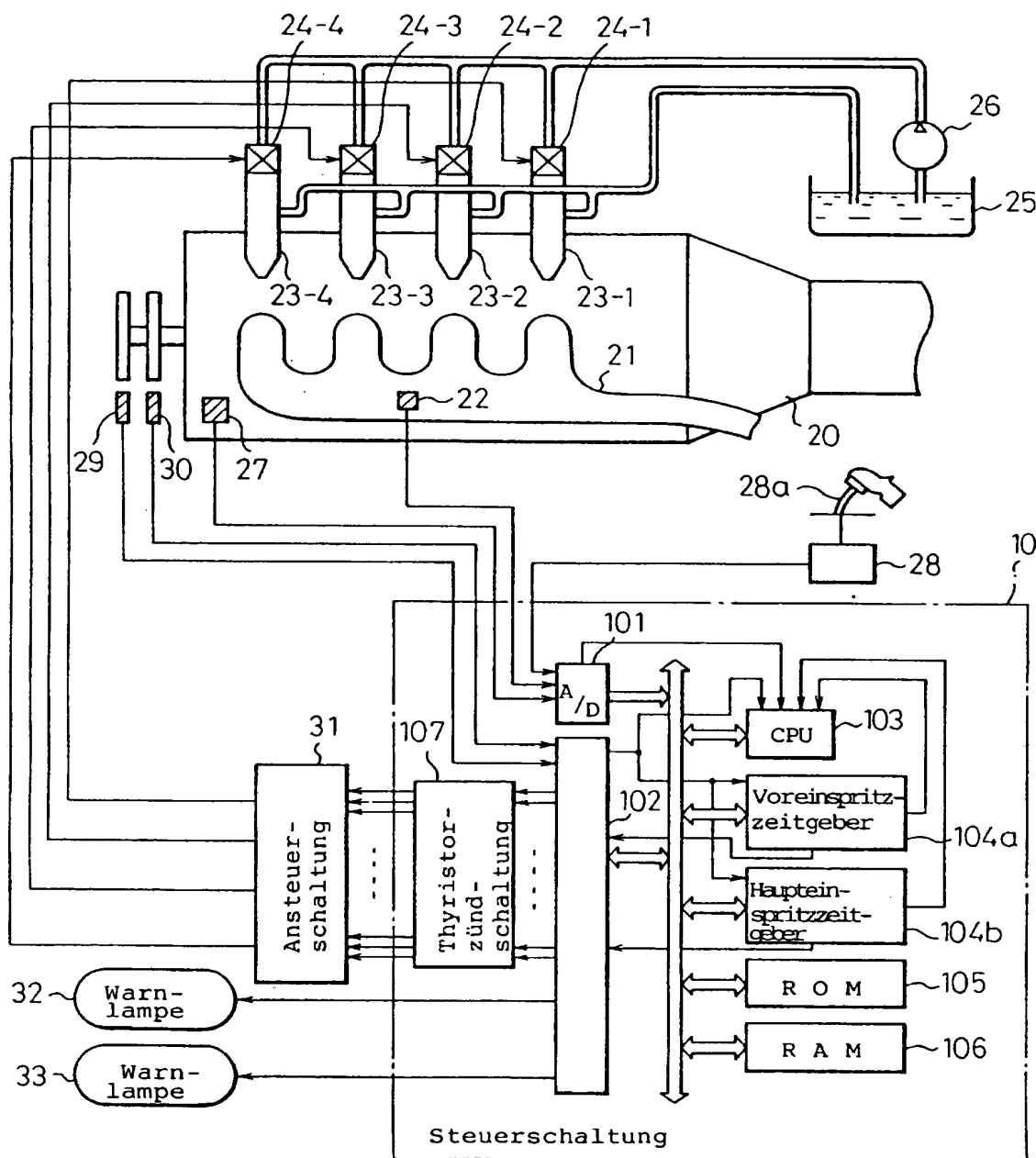


Fig. 7

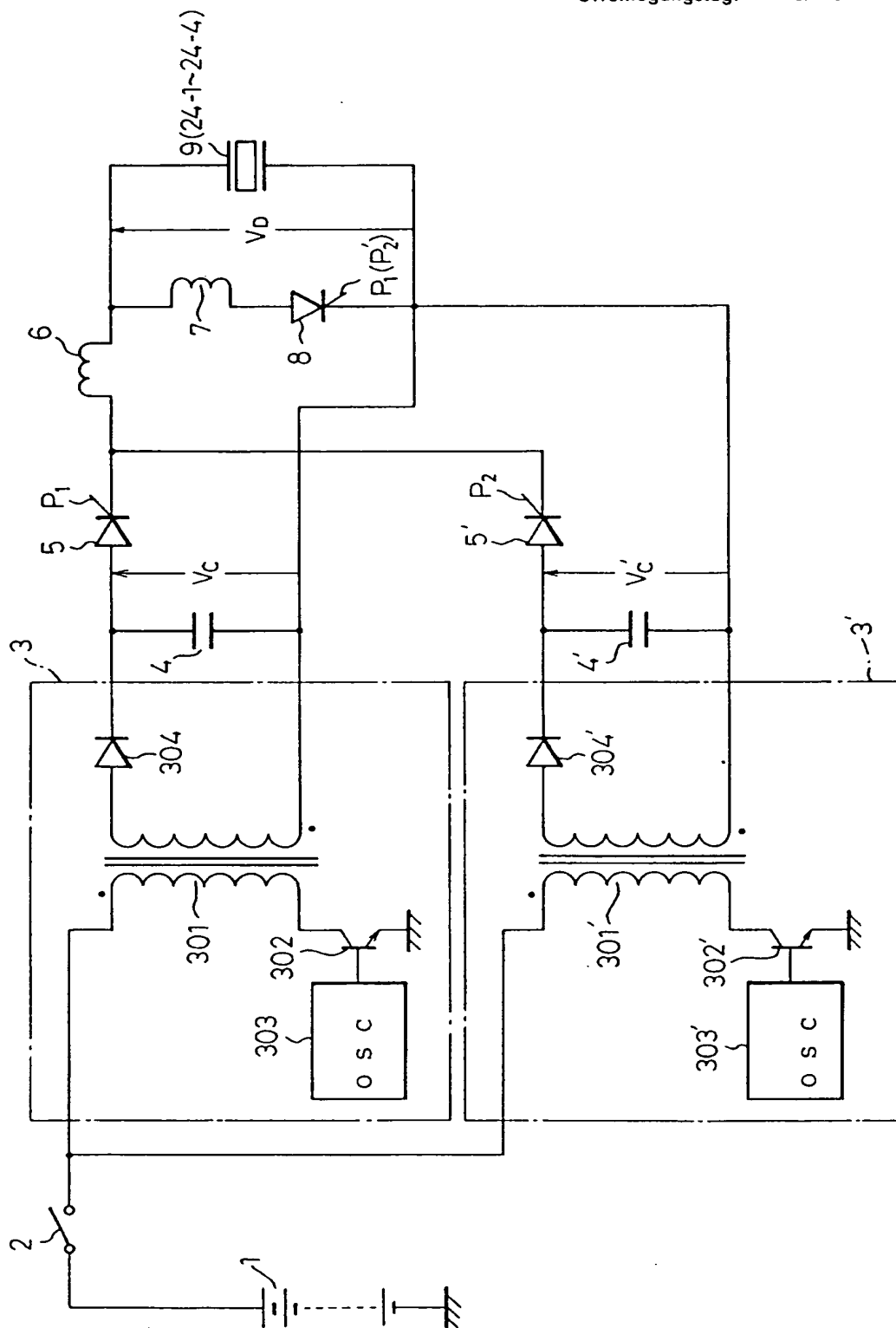
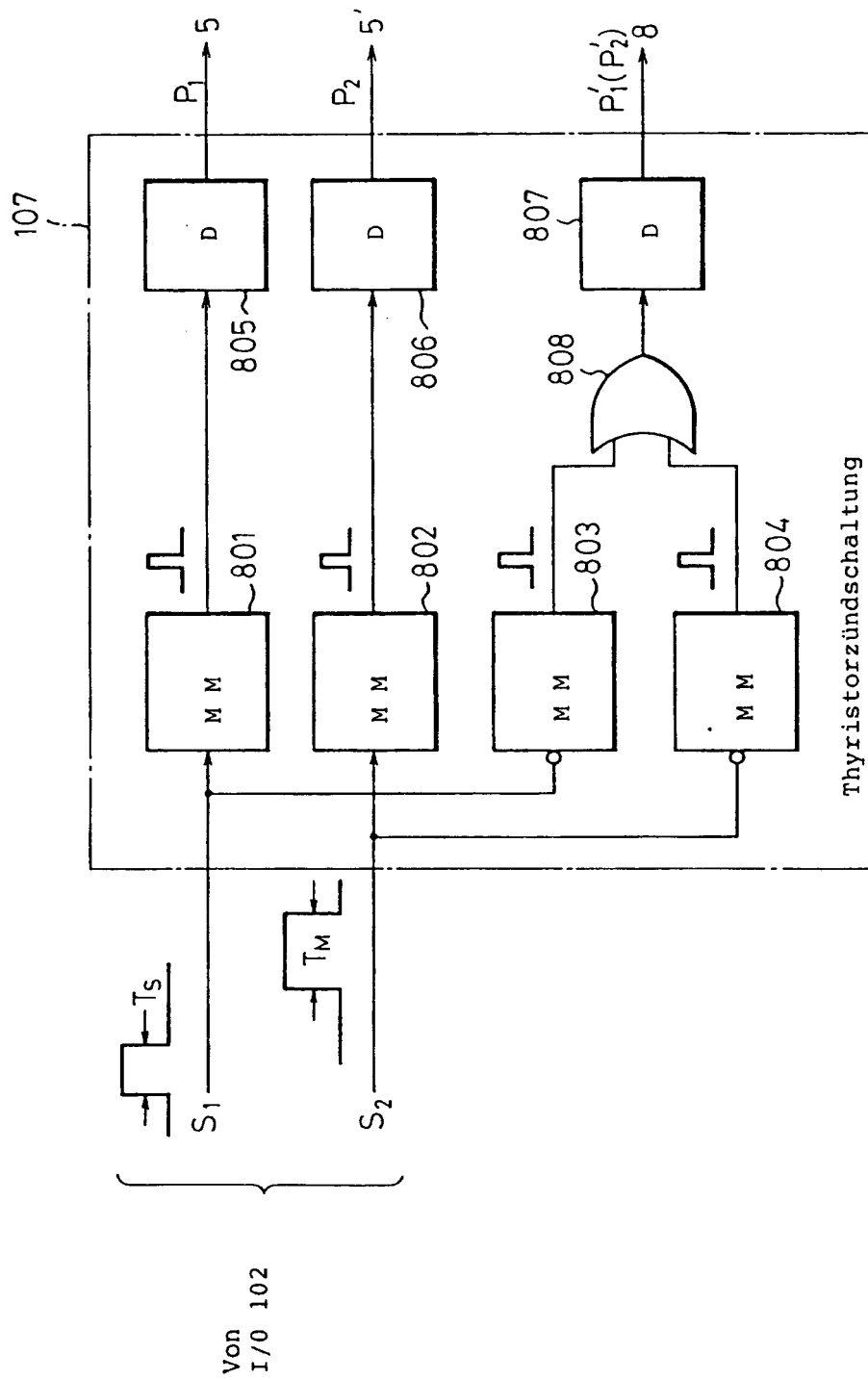
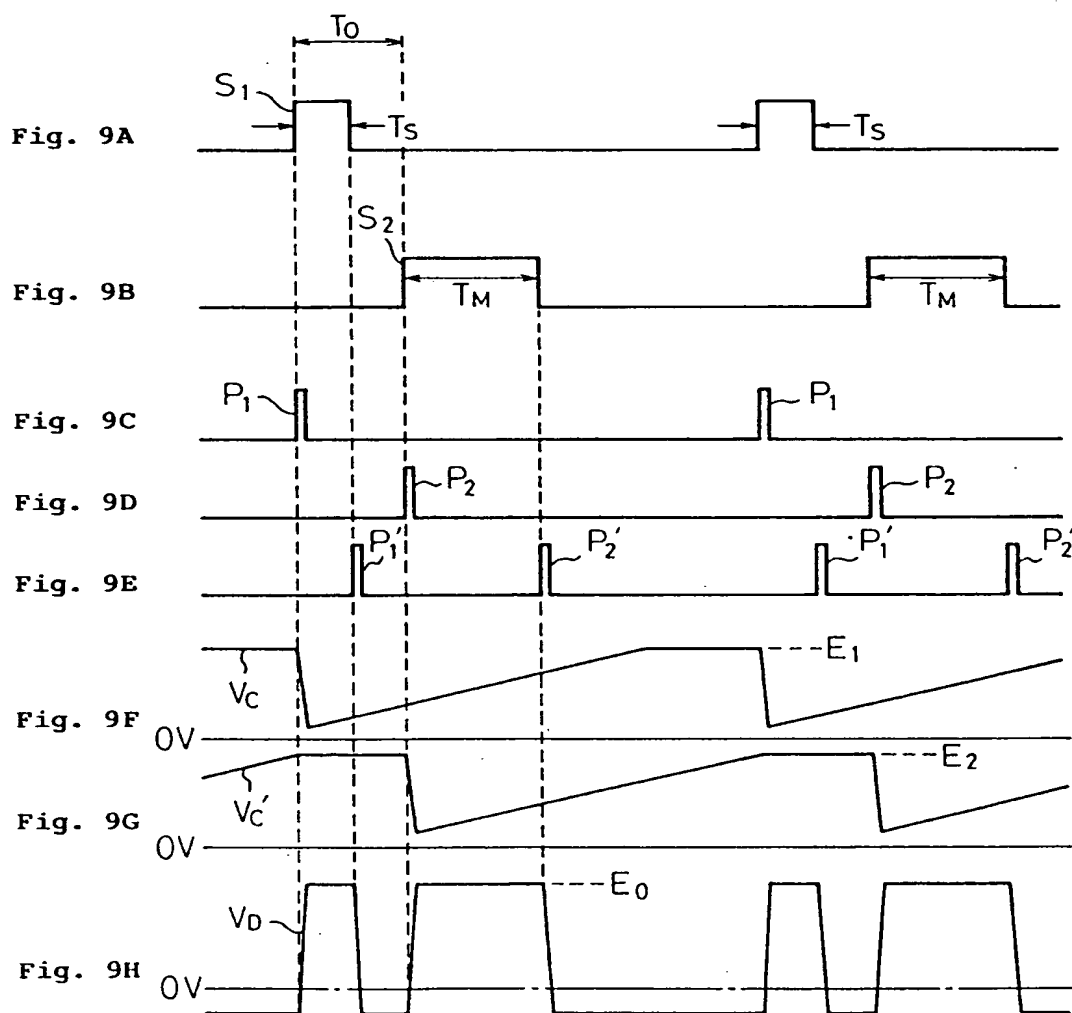


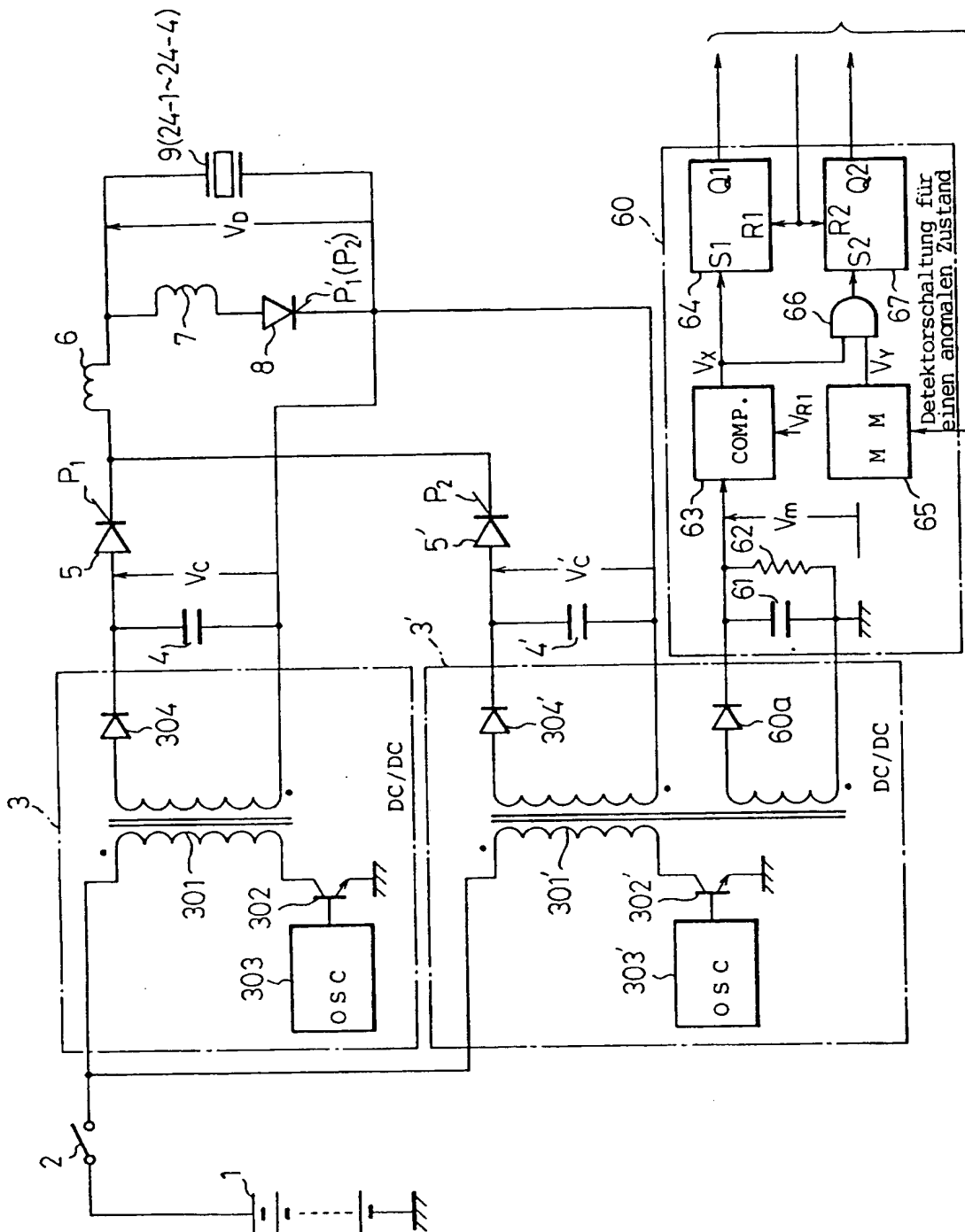
Fig. 8



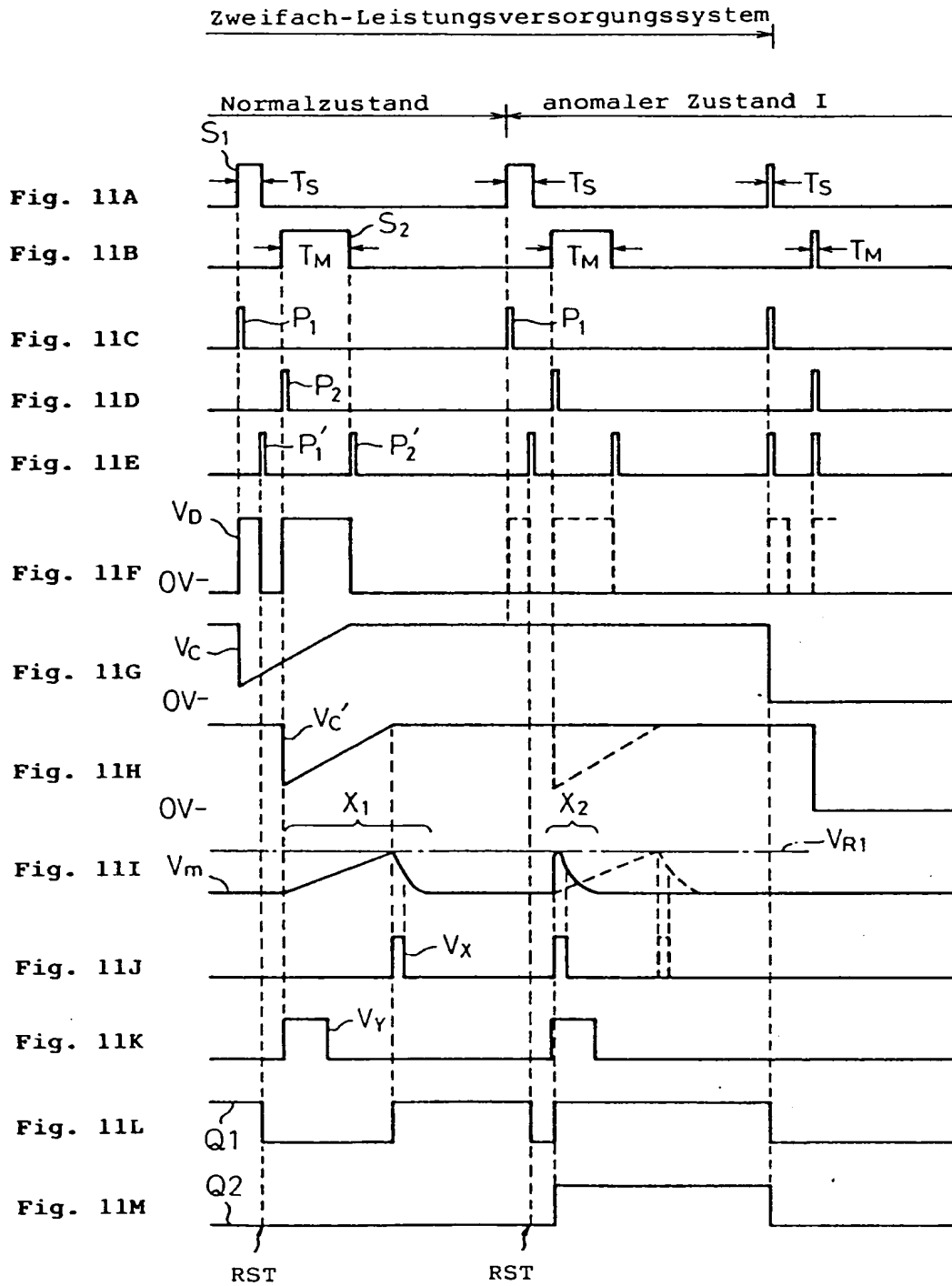




**Fig. 10**



VON/NACH  
I/O 102



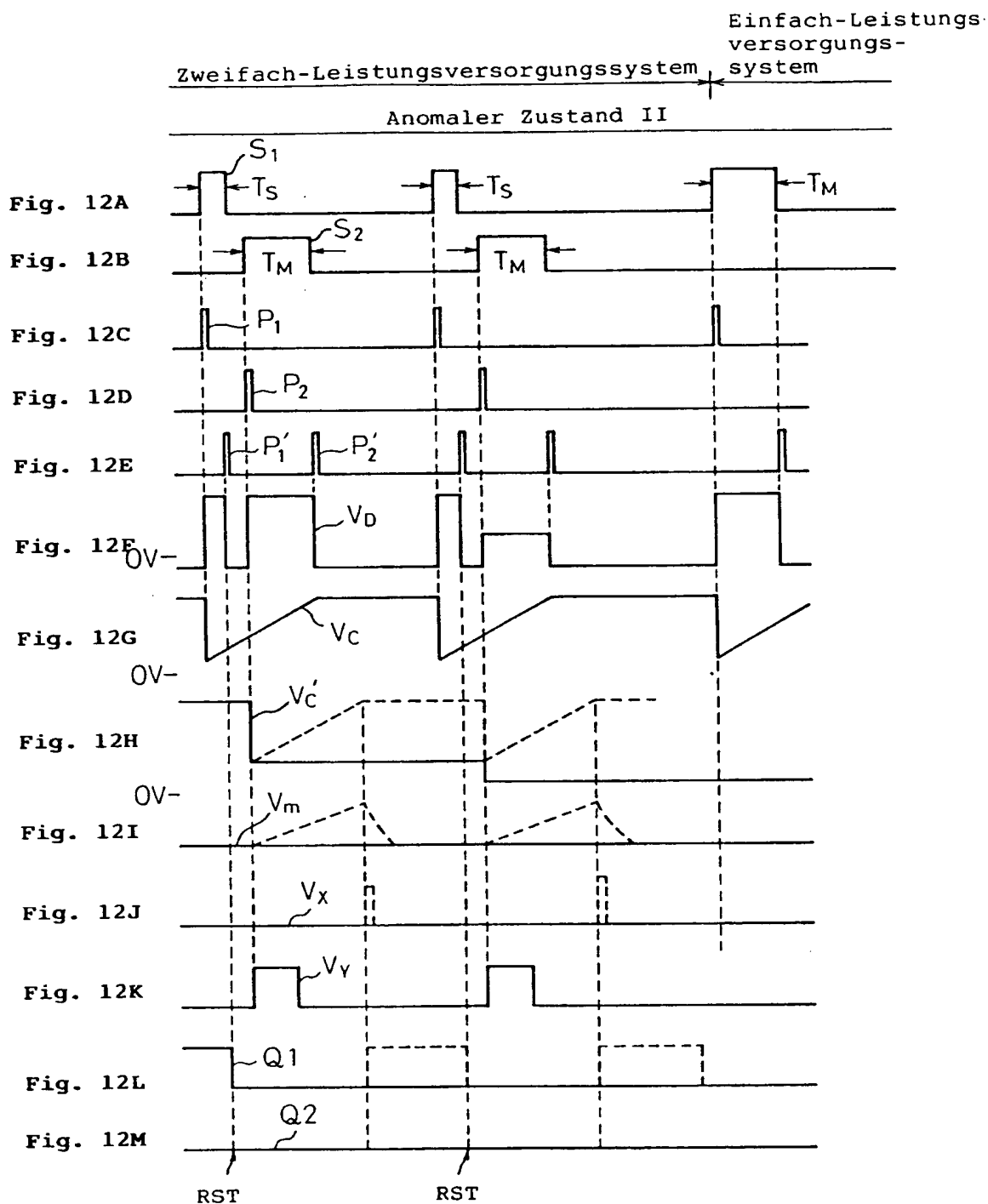


Fig. 13

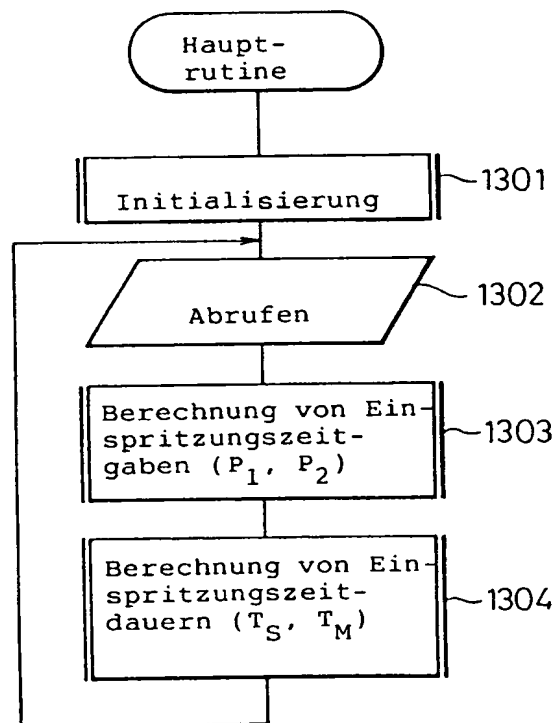


Fig. 14

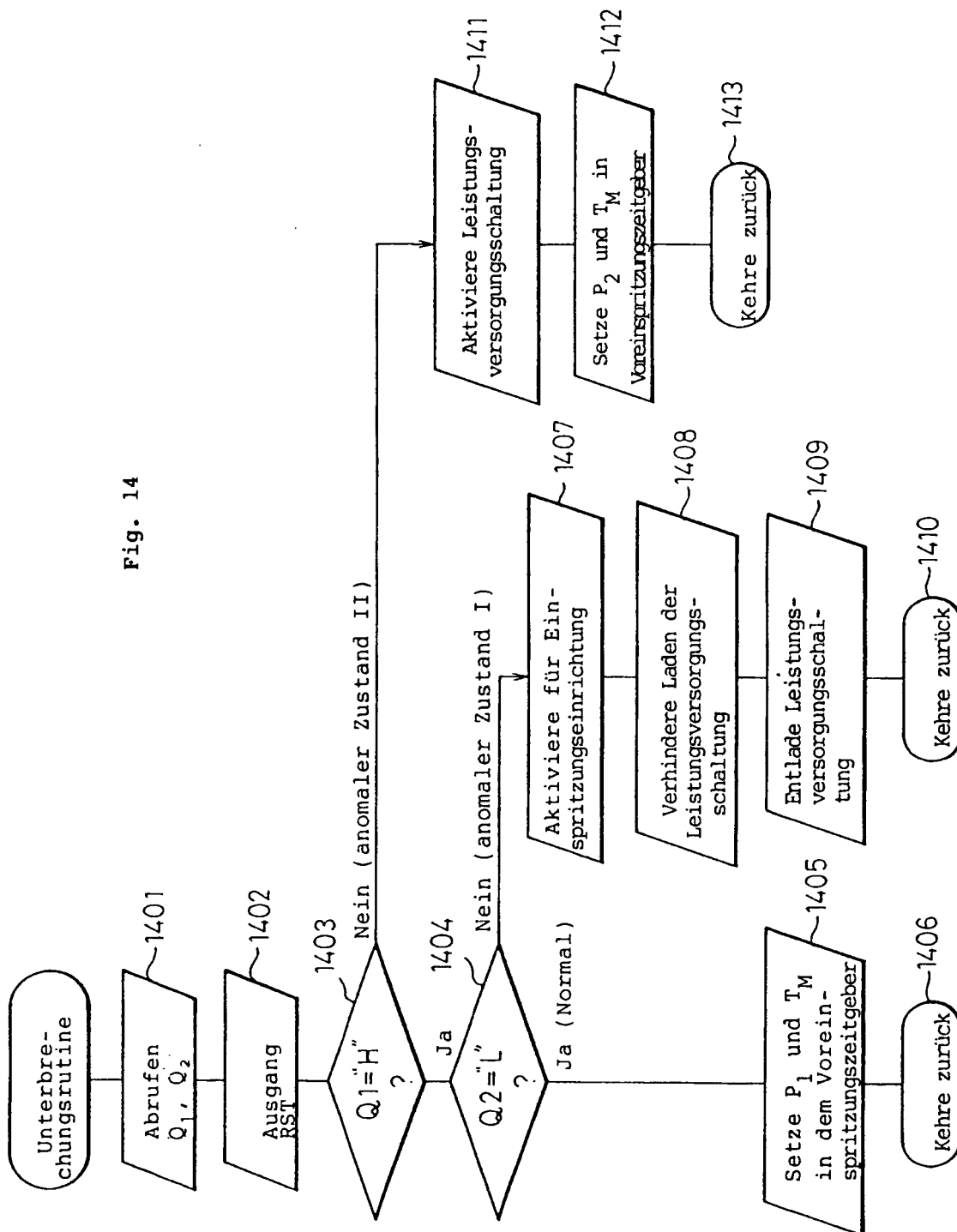
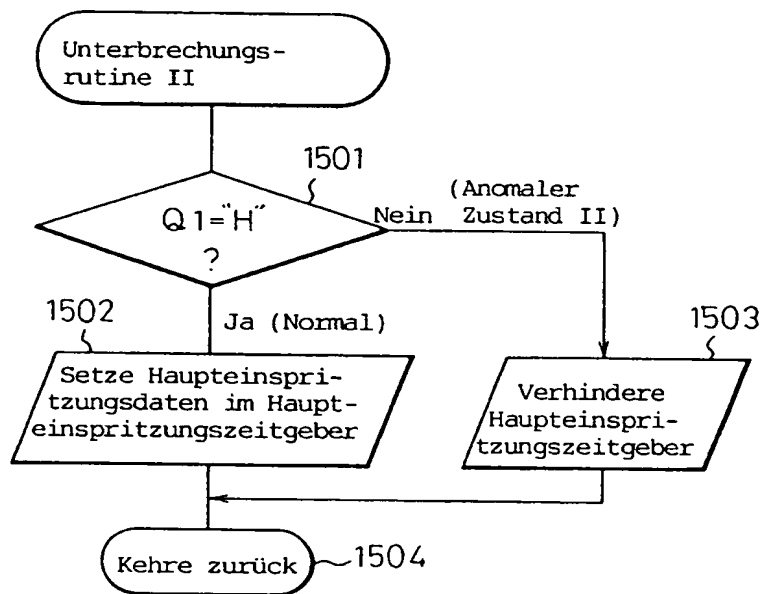


Fig. 15



**Fig. 16**

